

# EUROPEAN PATENT OFFICE

## Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 10116633  
PUBLICATION DATE : 06-05-98

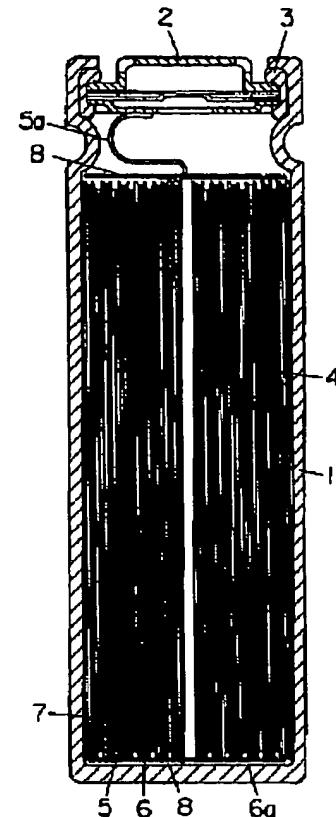
APPLICATION DATE : 21-08-97  
APPLICATION NUMBER : 09224622

APPLICANT : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD;

INVENTOR : KOBAYASHI SHIGEO;

INT.CL. : H01M 10/40 H01M 2/22 H01M 4/02  
H01M 10/04

TITLE : NON-AQUEOUS ELECTROLYTE  
SECONDARY BATTERY



ABSTRACT : PROBLEM TO BE SOLVED: To cause micro short circuit and suppress a temp. rise of the battery surface by providing a conductive powder between a metal part and insulative layer of the positive and the negative electrode of a lithium secondary battery, and putting the metal parts of the positive and negative electrodes in electric continuity by this structural part when pressurization and compression are made with an external force.

SOLUTION: A positive electrode plate 5 and a negative electrode plate 6 are laid one over another while a separator 7 consisting of a porous film made of polypropylene resin is interposed, wherein the positive electrode plate 5 is wound in the longitudinal direction round the part with an aluminum lead 5a and the negative electrode plate 6 is wound in the longitudinal direction round the end opposite a nickel lead 6a. The positive electrode plate 5 should have a greater length than the negative electrode plate 6, and the winding operation is performed so that the peripheral part appears in such a sequence as first the separator, then titanium powder applied part of the positive electrode plate 5, separator, and the negative electrode plate 6 when viewed from the outer extremity. The obtained electrode plate group is inserted into a battery case, and a certain amount of electrolytic solution is poured in, in which the heat emitting reaction is not spread to the whole battery because micro short circuit is caused in the part where no active material exists before the positive and negative electrodes are short circuited resulting from deformation of the battery.

COPYRIGHT: (C)1998,JPO

This Page Blank (uspto)

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-116633

(43)公開日 平成10年(1998)5月6日

(51)Int.Cl.<sup>6</sup>

識別記号

F I

H 01 M 10/40

H 01 M 10/40

Z

2/22

2/22

B

4/02

4/02

B

10/04

10/04

W

審査請求 未請求 請求項の数18 O.L (全 8 頁)

(21)出願番号

特願平9-224622

(71)出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(22)出願日 平成9年(1997)8月21日

(72)発明者 渡邊 庄一郎

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器

産業株式会社内

(31)優先権主張番号 特願平8-220915

(72)発明者 長谷川 正樹

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器

産業株式会社内

(32)優先日 平8(1996)8月22日

(72)発明者 大河内 正也

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器

産業株式会社内

(33)優先権主張国 日本 (JP)

(74)代理人 弁理士 滝本 智之 (外1名)

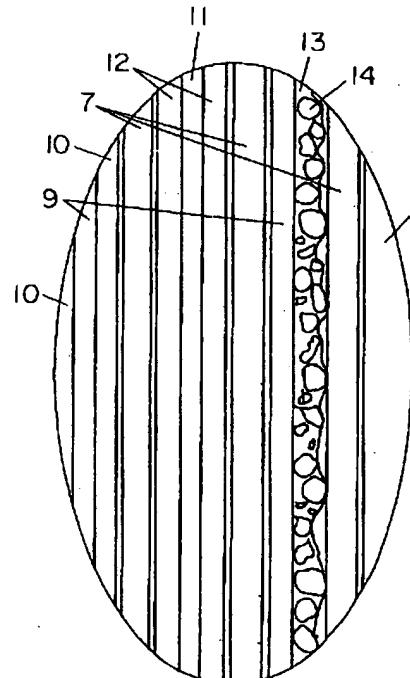
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 非水電解液二次電池

(57)【要約】

【課題】 高エネルギー密度を有する非水電解質リチウム二次電池が外部からの力により変形した場合、内部で発生する微少短絡が原因となり活物質の分解反応を誘発し電池全体が高温になる。

【解決手段】 正極に電気的に接続した金属部分と負極に電気的に接続した金属部分をセバレータを介して対向させ、前記金属部分のいずれか一方に導電性粉末を塗着する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 リチウムを可逆的に吸収・放出することができる材料を長尺状の集電体上に塗着した正、負極と非水電解液からなる発電要素を備え、前記正極と負極のそれぞれの集電体には、長手方向に電気的に接続された金属部分が配されていて、前記正極の金属部分と負極の金属部分を絶縁層を介して対向させるとともに少なくとも一方の金属部分と前記絶縁層との間に導電性粉末を存在させ、正、負極の金属部分の対面する方向に加圧、圧縮して変形させた際に前記導電性粉末によって前記絶縁層が破られ、正、負極の金属部分が電気的に導通される非水電解液二次電池。

【請求項2】 正極と電気的に接続された金属部分は正極集電体の一部露出部分であり、負極と電気的に接続された金属部分は負極集電体の一部露出部分である請求項1記載の非水電解液二次電池。

【請求項3】 負極が、発電要素を内部に収納する金属製電池ケースに電気的に接続された構成であり、前記負極と電気的に接続された金属部分の役目を前記電池ケースが果たし、前記正極と電気的に接合された金属部分は正極集電体の一部露出部分である請求項1記載の非水電解液二次電池。

【請求項4】 発電要素が長尺状正極と長尺状負極をセパレータを介して巻回して構成され、前記負極と電気的に接続された金属部分の役目を前記電池ケースが果たし、前記正極と電気的に接合された金属部分が正極の最外周の集電体露出部分であり、正、負極の間に配される絶縁層がセパレータであって、正極の最外周の集電体露出部分と電池ケースの間にセパレータが配される請求項3記載の非水電解液二次電池。

【請求項5】 正極が金属製電池ケースに電気的に接続された構成であり、前記正極と電気的に接続された金属部分の役目を前記電池ケースが果たし、前記負極と電気的に接続された金属部分が負極集電体の一部露出部分である請求項1記載の非水電解液二次電池。

【請求項6】 発電要素が長尺状正極と長尺状負極をセパレータを介して巻回して構成され、前記負極と電気的に接続された金属部分が負極の最外周部分の集電体露出部分であり、正、負極の間に配される絶縁層がセパレータであって、負極と最外周の集電体露出部分と電池ケースの間にセパレータが配される請求項5記載の非水電解液二次電池。

【請求項7】 リチウムを可逆的に吸収・放出することができる材料を長尺状の集電体上に塗着した正、負極と非水電解液からなる発電要素を備え、前記正極と負極のそれぞれの集電体には、長手方向に電気的に接続された金属部分が配されていて、前記正極の金属部分と負極の金属部分を絶縁層を介して対向させるとともに前記絶縁層中に導電性粉末を分散させており、正、負極の金属部分の対面する方向に加圧、圧縮して変形させた際に前記

導電性粉末によって前記絶縁層が破られ、前記正、負極の金属部分が電気的に導通される非水電解液二次電池。

【請求項8】 正極と電気的に接続された金属部分は正極集電体の一部露出部分であり、負極と電気的に接続された金属部分は負極集電体の一部露出部分である請求項7記載の非水電解液二次電池。

【請求項9】 負極が、発電要素を内部に収納する金属製電池ケースに電気的に接続された構成であり、前記負極と電気的に接続された金属部分の役目を前記電池ケースが果たし、前記正極と電気的に接続された金属部分が正極集電体の一部露出部分である請求項7記載の非水電解液二次電池。

【請求項10】 発電要素が長尺状正極と長尺状負極をセパレータを介して巻回して構成され、前記負極と電気的に接続された金属部分の役目を前記電池ケースが果たし、前記正極と電気的に接続された金属部分が正極の最外周の集電体露出部分であり、正、負極の間に配される絶縁層がセパレータであって、正極の最外周の集電体露出部分と電池ケースの間にセパレータが配される請求項9記載の非水電解液二次電池。

【請求項11】 正極が金属製電池ケースに電気的に接続された構成であり、前記正極と電気的に接続された金属部分の役目を前記電池ケースが果たし、前記負極と電気的に接続された金属部分が負極集電体の一部露出部分である請求項7記載の非水電解液二次電池。

【請求項12】 発電要素は長尺状正極と長尺状負極をセパレータを介して巻回して構成され、前記負極と電気的に接続された金属部分が負極の最外周部分の集電体露出部分であり、前記絶縁層が正、負極の間に配されるセパレータであって、負極と最外周の集電体露出部分と電池ケースの間にセパレータが配される請求項11記載の非水電解液二次電池。

【請求項13】 リチウムを可逆的に吸収・放出することができる材料を長尺状の集電体上に塗着した正、負極と非水電解液からなる発電要素を備え、前記正極と負極のそれぞれの集電体には、長手方向に電気的に接続された金属部分が配されていて、前記正極の金属部分と負極の金属部分を絶縁層を介して対向させるとともに少なくとも一方の金属部分の表面に凹凸部分を有し、正、負極の金属部分の対面する方向に加圧、圧縮して変形させた際に、前記金属部分表面の凸部分によって前記絶縁層が破られ、正、負極の金属部分が電気的に導通される非水電解液二次電池。

【請求項14】 正極と電気的に接続された金属部分が正極集電体の一部露出部分であり、前記負極と電気的に接続された金属部分が負極集電体の一部露出部分である請求項13記載の非水電解液二次電池。

【請求項15】 負極が、発電要素を内部に収納する金属製電池ケースに電気的に接続されており、前記負極と電気的に接続された金属部分の役目を前記電池ケースが

果たし、前記正極と電気的に接続された金属部分は正極集電体の一部露出部分である請求項13記載の非水電解液二次電池。

【請求項16】発電要素が長尺状正極と長尺状負極をセパレータを介して巻回して構成され、前記負極と電気的に接続された金属部分の役目を前記電池ケースが果たし、前記正極と電気的に接続された金属部分が正極の最外周の集電体露出部分であり、前記正、負極の間に配される絶縁層がセパレータであって、正極の最外周の集電体露出部分と電池ケースの間にはセパレータが配される請求項15記載の非水電解液二次電池。

【請求項17】正極が金属製電池ケースに電気的に接続された構成であり、前記正極と電気的に接合された金属部分の役目を前記電池ケースが果たし、前記負極と電気的に接続された金属部分が負極集電体の一部露出部分である請求項16記載の非水電解液二次電池。

【請求項18】発電要素が長尺状正極と長尺状負極をセパレータを介して巻回して構成され、前記負極と電気的に接合された金属部分が負極の最外周部分の集電体露出部分であり、前記正、負極の間に配される絶縁層がセパレータであって、負極の最外周の集電体露出部分と電池ケースの間にはセパレータが配される請求項16記載の非水電解液二次電池。

#### 【発明の詳細な説明】

##### 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、非水電解液二次電池、特にリチウム複合酸化物を正極に用いた電池の改良に関するものである。

##### 【0002】

【従来の技術】近年、AV機器あるいはパソコン等の電子機器のポータブル化、コードレス化が急速に進んでおり、これらの駆動用電源として小型、軽量で高エネルギー密度を有する二次電池への要望が高い。このような点で非水系二次電池、特にリチウム二次電池は、とりわけ高電圧、高エネルギー密度を有する電池として期待が大きい。

【0003】上記のような高エネルギー密度非水電解液リチウム二次電池の正極活物質材料として、リチウムを吸収・放出することのできるリチウムと遷移金属を主体とする複合酸化物（以下、リチウム複合酸化物）が用いられている。とくに、一般式  $L_i N_{(1-x)} C_{O_x} O_2$  ( $0 \leq x \leq 1$ ) や  $L_i M_{(2-2x)} C_{O_{2x}} O_4$  ( $0 \leq x \leq 0.5$ ) で表されるリチウム複合酸化物は高エネルギー密度を得ることができるため盛んに具体化開発が進められている。

【0004】また、負極活物質材料としては低電位での可逆的リチウムのインターラーション、デインタラーションが可能な材料が検討されており、特に、炭素材料についての具体的開発が進められている。

【0005】現在では、前述のリチウム複合酸化物正極

と炭素材料負極を組み合わせた円筒型、角型等の形状の電池が開発の中心となっており、高エネルギー密度化が進んでいる。

##### 【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上述のような高エネルギー密度を有するリチウム二次電池が外部からの力により内部の発電要素にまで及ぶような形状の変形を受けた場合、発電要素内部での微少短絡が原因となり電池全体の温度が上昇する場合があった。

【0007】このため、電池を使用している機器に損傷を与える等の問題が起こる可能性があった。

【0008】すなわち、従来の電池では、外部からの力により電池が大きく変形した場合、電池内部の発電要素内で局所的に正、負極の活物質同士が接触する微少短絡が生じていた。このとき、短絡部分に短絡電流が集中し短時間に大電流が流れ、ジュール熱が発生し局部的に高温になっていた。そして、この熱により、特に充電状態では活物質の分解反応が誘発され、さらに発熱していた（このような現象は例えば J. R. Dahn, E. W. Fuller, M. Obrovac, U. von Sacken, Solid State Ionics, 69, 265 (1994) などに報告されている）。

【0009】このように、たとえ局所的であっても発熱が起こると連鎖的に反応が進行し発電要素内全体に活物質の分解反応が拡がっていた。従って、電池が外部からの力を受けて変形し内部で微少短絡が起こった場合、電池全体の温度が上昇する場合があった。

##### 【0010】

【課題を解決するための手段】上記の課題を解決するために、本発明の非水電解液二次電池は、リチウムを可逆的に吸収・放出することのできる材料を長尺状の集電体上に塗着した正極と負極と非水電解液からなる発電要素を備え、前記正極と負極のそれぞれの集電体には、長手方向に電気的に接続された金属部分が配されていて、前記正極の金属部分と負極の金属部分を絶縁層を介して対向させるとともに少なくとも一方の金属部分と前記絶縁層との間に導電性粉末を存在させ、正、負極の金属部分の対面する方向に加圧、圧縮して変形させた際に前記導電性粉末によって正、負極の金属部分が電気的に導通されるものである。または前記金属部分の少なくとも一方の表面に凹凸部分を形成し、正、負極の金属部分の対面する方向に加圧、圧縮して変形させた際に前記凹凸部によって前記正、負極の金属部分の間に電気的導通を生じさせることで、電池が外部からの力によって変形した場合に正、負極の金属部分が電気的に導通されるものである。

##### 【0011】

【発明の実施の形態】請求項1記載の発明は、正、負極の長尺状集電体の長手方向に電気的に接続された金属部分を配し、正極の金属部分と負極の金属部分を絶縁層を

介して対向させるとともに少なくとも一方の金属部分と絶縁層との間に導電性粉末を存在させた構造部分（以下、本発明の構造部分）を有し、電池が変形した際に発電要素内部での正、負極活物質同士の間での短絡が起るのに先だって前記本発明の構造部分で短絡が生じるような構成とするものである。これにより、活物質の存在しない部分で優先的に短絡が起こるので、ジュール熱による発熱で活物質が分解反応を起こし発熱反応が連鎖的に電池全体に広がることがない。また、この状態からさらに大きく変形し、発電要素内部での活物質同士の接触による短絡が発生しても、既に本発明の構造部分での短絡により放電が進んだ状態であるので放電電流が小さく活物質の分解反応を誘発する程の高温にはならない。

【0012】本発明の実施の形態1は、正、負極に電気的に接続された金属部分は、それぞれ正、負極の集電体の一部露出部分であり、集電体上に電極材料塗布後、その一部を剥離させる、または集電体上的一部を残してその他の部分に電極材料を塗布することによって集電体の一部露出部分を形成できる。

【0013】また、本発明の実施の形態2は電池ケースが正、負極いずれか一方の集電体と電気的に接続された金属部分の役目を果たし、正、負極の他方の集電体の一部露出部分が正、負極の他方の金属部分の役目を果たすように構成したものである。絶縁層の役目をセパレータが果たすようにするのが好ましい。

【0014】なお、使用する導電性粉末としては、正極と電気的に接合した金属部分に接する場合には電池使用時の正極の電位において酸化されない導電性材料、また、負極と電気的に接合した金属部に接する場合には電池使用時の負極の電位においてリチウムとの反応を起こさない導電性材料であることが望ましい。

【0015】

【実施例】以下、本発明の実施例を図面を参照にしながら説明するが、本発明はこれらの実施例の内容に限定するものではない。

【0016】（実施例1）本実施例では正極活物質に  $\text{LiNiO}_2$  を用いた正極と、負極にリチウムを吸蔵、放出することができる炭素材料を用いた負極をセパレータを介して渦巻き状に巻回した円筒型電池を用いた。

【0017】まず、正極活物質粉末に導電剤としてのアセチレンブラックと結着剤としてのポリフッ化ビニリデンをそれぞれ 100:4:4 の重量比となるように添加し、さらに N, N-ジメチルホルムアミドを加えて充分に混合し正極合剤ペーストとした。これをアルミニウム箔集電体に塗着、圧延し集電用アルミニウムリードを溶接した。さらに、正極板の長尺方向のアルミニウムリードを付けた側とは反対側を端部の両面の正極合剤を剥離し集電体を露出させた。つづいて、325 メッシュバスのチタン粉末をポリフッ化ビニリデンと 20:1 の重量比で混合し N, N-ジメチルホルムアミドを加えて混合

したチタン粉末ペーストを調整し、前記集電体露出部分の片面に塗着した。これを正極板として用いた。

【0018】正極板一枚に含まれる正極活物質重量は 5 g となるように調整した。次に、負極に用いる炭素材料粉末に結着剤としての SBR 分散水溶液を固形分の重量比が 100:7 となるように加えて充分に混合し負極合剤ペーストとした。これを銅箔集電体に塗着、圧延し集電用ニッケルリードを付け負極板とした。負極板一枚に含まれる炭素材料の量は上記正極の容量にあわせて調整した。

【0019】上述のようにして作製した正極および負極を充分に乾燥した後、電池を作製した。図1に円筒電池の縦断面図を示す。電池の作製はまず、正極板5と負極板6を厚み 20  $\mu\text{m}$  ポリプロピレン樹脂製多孔質膜のセパレータ7を挟んで重ね合わせ、正極板はアルミニウムリード5a部分、負極板はニッケルリード6aと反対側の端を中心にして長尺方向に巻回した。正極板と負極板の長さは正極板を長くし巻回時に外周部分が最外周からセパレータ、正極板のチタン粉末塗着部分、セパレータ、負極板の順となるように巻回した。図2にその要部拡大図を示す。また、正極板のチタン粉末塗着した部分が外周方向となるようにした。さらに、この状態でセパレータを除いた最外周部分が全て正極板のチタン粉末塗着部分で覆われるよう預め正極を作製しておいた。

【0020】以上のようにして作製した極板群を、電池ケース1中に挿入し正極リードを封口板2に、また負極リードを電池ケースの底部に溶接した後、所定量の電解液を注入して封口し電池を作製した。電解液としてはエチレンカーボネートとジエチルカーボネートの体積比 1:1 の混合溶媒に 1 M の濃度で六フッ化リチウムを溶解した有機電解液を用いた。

【0021】以上のようにして作製した電池を電池Aとする。

（実施例2）最大の粒径が 40  $\mu\text{m}$  のニッケル粉末をポリフッ化ビニリデンと 1:2 の重量比で混合し N, N-ジメチルホルムアミドを加えて混合したペーストを調整して電池ケースの内側部分に乾燥後の厚みが 60  $\mu\text{m}$  となるように塗着し、ニッケル粉末を含有するポリフッ化ビニリデン層を形成した以外は、（実施例1）と同様の方法で電池を作製した。ただし、セパレータの長さを調節し極板群の最外周部分が正極板の集電体を露出させた部分となるようにした。また、最外周部分が全て正極集電体露出部分で覆われるよう正極板を作製しておいた。

【0022】なお、電池ケース内側部分に形成したチタン粉末を含有するポリフッ化ビニリデン層は通常の圧迫されない状態では絶縁体であることを確認している。

【0023】以上のようにして作製した電池を電池Bとする。

（実施例3）電池ケースの内周部分の表面に高さ 20  $\mu\text{m}$

mの凹凸を形成した以外は(実施例1)と同様の方法で電池を作製した。ただし、セパレータの長さを調節し極板群の最外周部分が正極板の集電体を露出させた部分となるようにした。また、最外周部分が全て正極集電体露出部分で覆われるように正極板を作製しておいた。

【0024】以上のようにして作製した電池を電池Cとする。

(実施例4)正極活物質粉末に導電剤としてのアセチレンブラックと結着剤としてのポリフッ化ビニリデンをそれぞれ100:4:4の重量比となるように添加し、さらにN,N-ジメチルホルムアミドを加えて充分に混合し正極合剤ペーストとした。これをアルミニウム箔集電体に塗着、圧延し集電用アルミニウムリードを溶接した。さらに、正極板の長尺方向のアルミニウムリードを付けた側とは反対側を図3(A)のように端部の両面の正極合剤を剥離し集電体を露出させ前記実施例と同様に、正極板と負極板を、セパレータを介して渦巻き上に巻回した。この際、図3(B)に示すように正極の活物質の存在しない端部が群の最外周になるように構成した。この極板群を図3(C)に示したようなボロプロビレン製の絶縁層中に325メッシュバスしたチタン金属粉末を分散させた中空円柱状構造体中に挿入した後に、電池ケース内に挿入し電池Dとした。

【0025】(従来例1)集電体の一部露出のない正極および負極を用いて実施例1と同様の方法で電池を作成した。

【0026】以上のようにして作成した電池を電池Eとする。電池A, B, C, D, Eについてそれぞれ100個ずつ作成し、20°Cの環境下において120mAで4.2Vまで充電した後、充電状態の電池を用いて以下の方法で圧壊試験を行った。

【0027】圧壊試験は、試験電池を水平な盤上に電池の外寸が最も長くなる方向を水平方向に向けて置き、上方から直径4mmの金属製の丸棒を電池中央部に押しつけて電池の厚みが半分になるまで圧壊した。丸棒は水平とし、なおかつ電池の外寸がもっとも長くなる方向に対して直角となるようにした。(表1)に圧壊試験を行った後の各電池の最高到達温度の平均値を示す。

【0028】

【表1】

電池	最高到達温度(度)
A	65
B	68
C	67
D	63
E	230

【0029】なお、圧壊試験には開回路電圧が4.10V以上であることを条件としたが、電池A, B, C, D, Eのいずれにおいても全てこの条件を満たしており、本発明の構造を設けることによる不良電池の発生はなかった。

【0030】電池Eは圧壊試験直後に電池温度が200°Cを越えているが、本発明の電池A, B, C, Dではいずれも70°C以下であり温度上昇が抑制されている。

【0031】これは、圧壊時に極板群内部で微少短絡が発生する前に最外周部分での導電性粉末を介しての短絡が起きたためである。圧壊時の模式図を図4(A) (B)に示す。

【0032】なお、本実施例では導電性粉末としてチタン粉末、ニッケル粉末を用いたが、圧壊等の変形を受けない状態において、実施例1で述べたように正極と電気的に接合した金属部分に接する場合には、電池使用時の正極の電位において酸化されない導電性材料であれば良く、例えば黒鉛や炭素質材料、ステンレス等の合金材料を用いた場合に本発明の機能を発現できる。負極と電気的に接合した金属部に接する場合には電池使用時の負極の電位においてリチウムとの反応を起こさない導電性材料であれば良い。しかしながら、実施例4のように正極、負極のいずれとも電気的に接觸しない場合には前述のような制限は受けない。

【0033】また、ケース内部の表面に凹凸を付ける加工について、上記では略したが、具体的にはケース内部表面に条痕を付ける方法、金属粉を塗布する方法などいずれも効果的である。

【0034】また、電池の構成として負極が電池ケースと電気的に接続されている場合を例として挙げたが、正極を電池ケースと接続し負極の最外周部分に加工を施した場合でも同様の効果が得られる。

【0035】正極活物質としても、本実施例ではLiNiO<sub>2</sub>を用いたが、他のLiMO<sub>2</sub>やLiM<sub>2</sub>O<sub>4</sub> (M:1種以上の遷移元素)の組成式で表される可逆的なリチウ

ムのインターラクション、デインターラクションが可能なりリチウム複合酸化物を用いても同様の効果が得られ、高エネルギー密度の得られる  $Li_xM_yN_{1-y}O_z$  ( $x: 1, 10 \geq x \geq 0, 98, M, N$  は  $Co, Ni, Mn, Cr, Fe, Mg, Al, Zn$  のいずれか1種類以上、 $y: 1 \geq y \geq 0$ ) で示される活物質を用いた場合に効果的である。また、負極材料としても炭素材料以外に炭素に異種元素をドープした炭素類縁化合物やアルミニウム、鉛をはじめとするリチウムと合金化可能な金属を含む合金、およびリチウムを可逆的に吸収放出することのできる酸化物、窒化物等の化合物を用いた場合でも同様の効果が得られる。

【0036】さらに、本実施例では有機電解液としてエチレンカーボネットとジエチルカーボネットの混合溶媒に  $LiPF_6$  を溶解した有機電解液を用いたが、溶媒としてエチレンカーボネット、プロピレンカーボネット、ジエチルカーボネット、メチルエチルカーボネット、ジメチルカーボネット、ジメトキシエタン、アーブチロラクトン、テトラヒドロフラン、メチルテトラヒドロフラン、プロピオン酸メチル等の環状、鎖状のエーテル、エステル類をはじめとするリチウム電池用電解液の溶媒として一般に公知の有機溶媒から選ばれる少なくとも一種以上を用いた場合、および電解質として  $LiClO_4, LiBF_4, LiPF_6, LiAsF_6$  をはじめとするリチウム電池用電解液の電解質として一般に公知の塩から選ばれる少なくとも一種以上を用いた場合についても同様に効果が得られる。

【0037】電池の構造についても、本発明ではスパイラル構造の円筒電池について説明したが、スパイラル構造のみならず極板を積層した構造の角形電池においても同様の効果を得ることができる。

【0038】

【発明の効果】以上に示したように、リチウムを可逆的に吸収・放出することのできる材料を長尺状の集電体上に塗着した正、負極と非水電解液を含む発電要素を備え、前記正極と負極の集電体には、それぞれに長手方向に電気的に接続された金属部分が配されていて、正極の金属部分と負極の金属部分を絶縁層を介して対向させる

とともに、少なくとも一方の金属部分の表面と絶縁層との間に導電性粉末を含む層を形成するか、前記絶縁層中に導電性粉末を分散させるか、または前記金属部分の少なくとも一方の表面に凹凸部分を形成し、正、負極の金属部分の対面する方向に加圧、圧縮して変形させた際に前記導電性粉末または凸部によって前記正、負極の金属部分の間で電気的導通を生じさせることで、電池が外部からの力によって変形した場合の微少短絡による電池の温度上昇の問題を改善することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】円筒型電池の断面図

【図2】実施例1の電池の最外周部分の断面の拡大図

【図3】(A) 実施例4の電池の正極板を示す図

(B) 実施例4の電池の極板群を示す図

(C) 実施例4の電池の導電性粉末を分散させた絶縁層を示す図

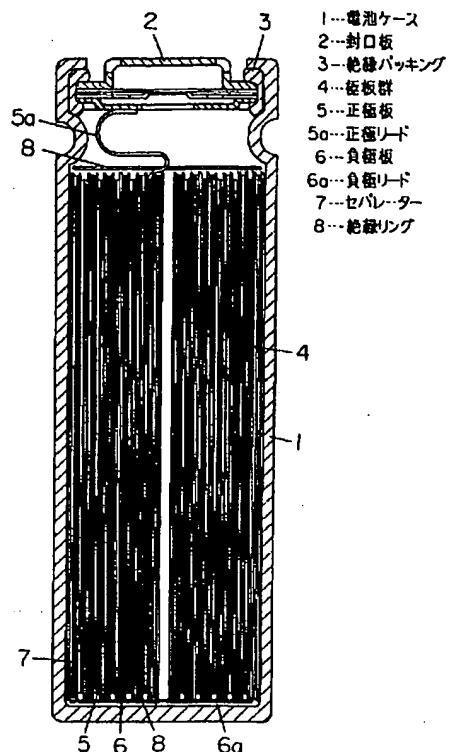
【図4】(A) 実施例1の電池の圧壊試験前の最外周部分の断面の状態の模式図

(B) 実施例1の電池の圧壊試験後の最外周部分の断面の状態の模式図

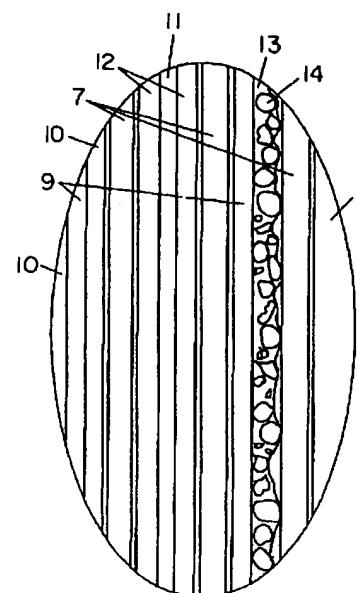
【符号の説明】

- 1 電池ケース
- 2 封口板
- 3 絶縁パッキング
- 4 極板群
- 5 正極板
- 5a 正極リード
- 6 負極板
- 6a 負極リード
- 7 セパレータ
- 8 絶縁リング
- 9 正極集電体
- 10 正極合剤
- 11 負極集電体
- 12 負極合剤
- 13 ポリフッ化ビニリデン
- 14 Ti粒子

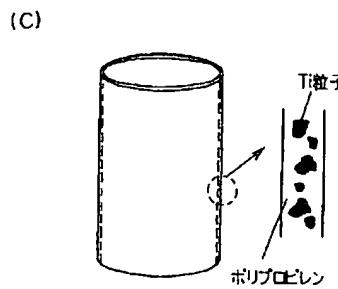
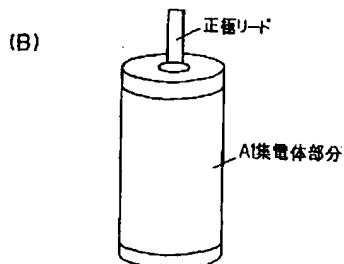
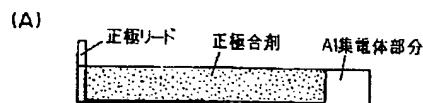
【図1】



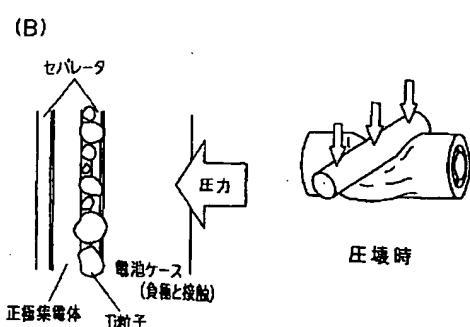
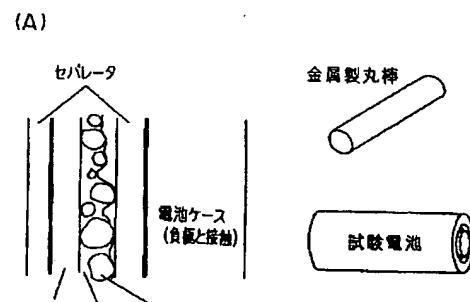
【図2】



【図3】



【図4】



フロントページの続き

(72)発明者 山浦 純一  
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(72)発明者 小林 茂雄  
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内